

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016

**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”
21 MEI 2016**

INSTRUMEN PEMBELAJARAN UNTUK POLA PENALARAN DAN KEMAMPUAN PENYELESAIAN MASALAH SINTESIS

**¹⁾Nurhayati (Pascasarjana Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Negeri
Malang)**

E-mail: nurhayati.1403215@students.um.ac.id

**²⁾Lia Yuliati (Pascasarjana Jurusan Pendidikan Fisika Universitas
Negeri Malang)**

E-mail: lia.yuliati.@fmipa@um.ac.id

**³⁾Nandang Mufti (Pascasarjana Jurusan Pendidikan Fisika
Universitas Negeri Malang)**

E-mail: nandang.mufti.fmipa@um.ac.id

ABSTRAK

Penalaran ilmiah dan kemampuan penyelesaian masalah memiliki peranan penting dalam pembelajaran fisika yang mengaitkan lebih dari satu konsep. Instrumen yang digunakan untuk mengetahui kedua variabel dewasa ini sangatlah dibutuhkan. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengembangkan instrumen pembelajaran guna mendeskripsikan pola penalaran ilmiah dan tingkatan kemampuan penyelesaian masalah sintesis siswa. Langkah dalam pengembangan antara lain: analisis, desain, dan pengembangan. Instrumen yang digunakan adalah angket yang diisi oleh ahli. Dilakukan pula uji coba lapangan kepada 45 siswa SMA kelas XI. Hasil menunjukkan bahwa: silabus dan LKS cukup layak, sedangkan RPP layak. Butir soal kurang layak 1 butir, cukup layak 4 butir, dan layak 9 butir. Hasil uji coba lapangan butir soal diperoleh bahwa 14 butir soal valid, reliabilitas cukup rendah, 13 butir soal kategori sulit, dan daya beda dengan kategori jelek. Kelebihan dari instrumen yang dikembangkan antara lain: disusun berdasarkan kurikulum 2013, menggunakan model pembelajaran discovery learning berbantuan scaffolding konseptual. Titik berat dari instrumen yang dikembangkan dapat digunakan sebagai pedoman guru dalam mengetahui pola penalaran dan tingkatan kemampuan penyelesaian masalah sintesis. Kekurangan dari instrumen pembelajaran yang dikembangkan antara lain: daya beda antar butir soal belum tampak.

Kata kunci: pengembangan, pola penalaran ilmiah, dan penyelesaian masalah sintesis

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”****21 MEI 2016**

PENDAHULUAN

Penalaran ilmiah dan kemampuan penyelesaian masalah memiliki peranan penting dalam pembelajaran fisika yang mengaitkan lebih dari satu konsep. Kemampuan penalaran mampu membawa implikasi edukasi yang penting. Kemampuan penalaran yang sangat tinggi dibutuhkan tidak hanya dalam membuat keputusan dan menyelesaikan masalah (Ding, 2011 & Lawson, 2004). Kemampuan ini dibutuhkan pula dalam memahami konsep yang kompleks, menghilangkan miskonsepsi, serta memahami ilmu sains dan matematika (Lawson, 2004). Penalaran ilmiah yang tinggi akan berimbas pada kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah. Siswa dengan penalaran ilmiah tinggi memiliki pemahaman yang baik terhadap berbagai konsep inti. Mereka juga mampu mengaitkan konsep inti dengan konsep maupun teori yang lain. Kondisi demikian sangat membantu siswa untuk dapat menyelesaikan masalah dengan baik. Oleh karena itu, dibutuhkan penekanan dalam melatih kemampuan penalaran (Ding, 2014) dan kemampuan menyelesaikan masalah kepada siswa (PISA, 2013).

Kemampuan menyelesaikan masalah siswa digolongkan dalam 2 tipe yakni *expert* dan *novice* (Ding, 2011; Lindarstom, 2009; De Cock, 2012; Nieminen, 2012). Siswa *expert*

dan *novice* menggunakan pendekatan berbeda dalam menyelesaikan masalah. Siswa *expert* mampu menyelesaikan masalah menggunakan berbagai representasi (Nieman, 2012). Siswa *expert* mencari konsep dasar ketika mereka akan menentukan persamaan mana yang sesuai (Ding, 2011). Siswa *novice* menyelesaikan masalah menggunakan *plug* dan *chug* tanpa mengenali konsep dan hubungan antar konsep dalam menyelesaikan permasalahan (Ding, 2011). Siswa *novice* akan mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan terutama masalah sintesis. Masalah sintesis mengandung multikonsep, dimana konsep-konsep memiliki keterkaitan satu sama lain. Konsep-konsep tersebut tidak dipelajari dalam waktu yang berbeda (Haniin, 2014). Kebiasaan dari siswa *novice* dalam menyelesaikan masalah akan menghambat mereka dalam menguasai suatu materi pembelajaran.

Penalaran ilmiah yang kompleks bisa jadi tidak seimbang. Lin & Chandraleka (2013) menyarankan penekanan *scaffolding* atau instruksi ilmiah untuk membantu peserta didik dalam mentransfer permasalahan dan mengaplikasikan prinsip fisika. Mercer (2004) menyatakan bahwa aktivitas berdasarkan instruksi dapat digunakan sebagai alat untuk melatih penalaran ilmiah.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”****21 MEI 2016**

Pemberian scaffolding dapat mengembangkan penalaran dan pemahaman ilmiah siswa Koenig, dkk. (2012) menyatakan bahwa model latihan eksplisit ber-orientasi penalaran ilmiah menunjukkan perolehan yang signifikan terhadap pemahaman siswa.

Berdasarkan studi lapangan yang dilakukan di empat SMA Kota Malang (SMA Negeri 7, SMA BSS, dan SMA Panjura Malang), siswa mengalami kesulitan memahami persamaan sebanyak 80% dan kesulitan memahami konsep serta kaitannya dengan persamaan sebesar 72%. Sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam menginterpretasi permasalahan, mengkaitkan konsep, menafsirkan grafik atau gambar, dan mengalami kesulitan dalam perhitungan matematika pada materi kesetimbangan benda tegar dan dinamika rotasi. Kondisi yang demikian, mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam penyelesaian masalah dapat digolongkan pada kategori *novice*.

Kemampuan penyelesaian masalah yang demikian tidak terlepas dari kurangnya daya dukung instrumen pembelajaran. Berdasarkan wawancara yang dilakukan, masih jarang instrumen yang menekankan penalaran ilmiah sekaligus pemecahan masalah sintesis. Pengembangan instrumen pemecahan masalah sintesis pernah dilakukan

oleh Lawson (2004). Pengembangan yang dilakukan terbatas pada pengembangan butir soal. Instrumen pembelajaran secara menyeluruh belum dikembangkan. Adapun model pembelajaran yang digunakan adalah *discovery learning* berbantuan *scaffolding* konseptual.

Penelitian mengenai penerapan *discovery learning* dalam pembelajaran telah banyak dilakukan. Guru dianjurkan menggunakan metode *discovery learning* (Kemdikbud, 2013) secara teratur guna meningkatkan pembelajaran fisika. Mengajar menggunakan model pembelajaran *discovery learning* menjanjikan peningkatan penalaran ilmiah siswa. *Discovery learning* memberikan efek signifikan terhadap prestasi siswa Otiende, dkk (2013). *Discovery learning* sangat efektif membantu proses belajar mengajar Fisika (Joy, 2014).

Meski pembelajaran diterapkan, penalaran ilmiah yang kompleks bisa jadi tidak seimbang. Lin & Chandrleka (2013) menyarankan penekanan *scaffolding* atau instruksi ilmiah untuk membantu peserta didik dalam mentransfer permasalahan dan mengaplikasikan prinsip fisika. Mercer (2004) menyatakan bahwa aktivitas berdasarkan instruksi dapat digunakan sebagai alat untuk melatih penalaran ilmiah. Pemberian *scaffolding* dapat mengembangkan penalaran dan pemahaman ilmiah siswa. Koenig,

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”****21 MEI 2016**

dkk. (2012) menyatakan bahwa model latihan eksplisit ber-orientasi penalaran ilmiah menunjukkan perolehan yang signifikan terhadap pemahaman siswa.

Mengingat betapa pentingnya kemampuan penalaran ilmiah dan kemampuan penyelesaian masalah sintesis fisika bagi siswa, maka dibutuhkan cara yang memungkinkan siswa membangun kemampuan penalaran mereka. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengembangkan instrumen pembelajaran guna mendeskripsikan pola penalaran ilmiah dan tingkatan kemampuan penyelesaian masalah sintesis siswa pada materi kesetimbangan benda tegar dan dinamika rotasi.

METODE PENELITIAN

Model pengembangan yang dijadikan dasar dalam pengembangan instrumen adalah model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) yang dimodifikasi oleh Molenda (2003). Pelaksanaan model dilakukan sampai tahap *Development*, yaitu sampai uji coba terbatas pada tahap pengembangan.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan yaitu rubrik validasi. Penentuan tingkat kelayakan berdasarkan uji validasi dilakukan oleh dosen sebagai validator ahli. Validasi dilakukan dengan mengisi rubrik validasi. Dilakukan pula uji coba terbatas kepada 45 siswa kelas

X SMAN 7 Malang terhadap butir soal yang dikembangkan.

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif berasal dari rubrik yang disusun menggunakan skala *Linkert*. Data kualitatif diperoleh dari masukan yang dituangkan dalam draft instrumen maupun rubrik validasi.

Hasil validasi oleh ahli yang didapat berupa perhitungan nilai rata-rata. Penentuan nilai analisis nilai rata-rata berdasarkan pendapat dari Arikunto (2006). Penelitian ini menggunakan skala *Linkert* 1 sampai 4. Penentuan rentang diperoleh dari selisih skor tertinggi dan skor terendah dibagi dengan skor tertinggi. Berdasarkan penentuan rentang tersebut diperoleh rentang 0,75. Analisis terkait hasil uji coba butir soal meliputi validitas (Sudijono, Anas, 2011: 209), reliabilitas (Nunally, 1978), tingkat kesukaran (Arikunto, 2006: 210), dan daya beda (Arikunto, 2006: 218).

PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan diawali dengan tahapan analisis. Tahapan ini terdiri dari 3 langkah yakni: studi pustaka, studi lapangan, dan analisis kebutuhan pengembangan instrumen. Studi pustaka dilakukan terkait pentingnya penalaran ilmiah dan kemampuan penyelesaian masalah sintesis fisika. Melakukan analisis lanjut terhadap standar proses

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”****21 MEI 2016**

kurikulum 2013 terkait silabus, RPP, dan penilaian. Studi lapangan dilakukan terhadap 3 sampel sekolah di kota Malang terkait pembelajaran. Adapun hasil studi lapangan menunjukkan bahwa kemampuan bernalar ilmiah dan menyelesaikan masalah sintesis pada materi kesetimbangan benda tegar dan dinamika rotasi cukup rendah. Analisis kebutuhan pengembangan instrumen dilakukan untuk membuat kerangka dasar pengembangan instrumen disesuaikan dengan kebutuhan dan tuntutan kurikulum.

Tahapan kedua yakni perancangan. Perancangan diawali dengan mengkaji materi kesetimbangan dan dinamika rotasi, melakukan pemetaan KI, KD, penyusunan indikator, dan pemilihan model pembelajaran.

Tahapan akhir adalah pengembangan. Pengembangan instrumen pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik kurikulum 2013. Model pembelajaran yang digunakan adalah *discovery learning* berbantuan *scaffolding* konseptual. Setelah instrumen yang dikembangkan telah usai, dilakukan validasi oleh 2 dosen ahli. Adapun hasil validasi silabus, RPP, dan LKS dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

1	Silabus	3.17	Cukup
2	RPP	3.29	Layak
3	LKS	3.14	Cukup

Berdasarkan hasil validasi ahli terkait silabus yang dikembangkan diperoleh nilai sebesar 3.17 dengan kriteria cukup layak. Berdasarkan hasil validasi ahli terkait RPP yang dikembangkan diperoleh nilai sebesar 3.29 dengan kriteria layak. Berdasarkan hasil validasi ahli terkait LKS yang dikembangkan diperoleh nilai sebesar 3.14 dengan kriteria cukup layak. Berdasarkan masukan validator, dilakukan revisi terkait instrumen yang dikembangkan. Butir soal yang telah direvisi selanjutnya diujicobakan terhadap 45 siswa. Adapun hasil rekapitulasi dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut ini.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Validasi Butir Soal

Tabel 1. Hasil Validasi Silabus, RPP, dan LKS oleh Ahli

No	Validasi	Nilai	Kriteria
----	----------	-------	----------

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”****21 MEI 2016****Tabel 3.** Daya Beda Butir Soal

Berdasar analisis yang dilakukan, diperoleh bahwa ke empatbelas butir soal dinyatakan valid meski dengan nilai yang cukup rendah yakni 0.154. Berdasar analisis yang dilakukan, diperoleh nilai varian total sebesar 11.922 dengan cronbath alpha sebesar 0.40658. Perolehan nilai alpha <0.7 tersebut masuk dalam kategori reliabilitas rendah (Nunally, 1978). 13 dari 14 butir soal tergolong sukar. Hal ini dikarenakan varibale yang hendak ditingkatkan termasuk dalam kategori tinggi dan membutuhkan pengetahuan dan pemahaman yang kompleks. Kategori daya beda pada butir soal jelek. Hal ini disebabkan soal belum mampu mengukur siswa dengan kemampuan tinggi dan rendah.

PENUTUP**Simpulan**

Berdasarkan hasil uji validasi ahli diperoleh bahwa silabus dan LKS cukup layak, sedangkan instrumen berupa RPP mendapat kategori layak. Butir soal kurang layak 1 butir, cukup layak 4 butir, dan layak 9 butir. Hasil uji coba terbatas terhadap butir soal kepada 45 siswa diperoleh bahwa 14 butir soal valid, reliabilitas cukup rendah, 13 butir soal kategori sulit, dan daya beda dengan kategori jelek.

Saran

No	Kelayakan	Validitas	Reliabilitas	Kesukaran
1	Kurang	Valid	Rendah	Mudah
2	Cukup	Valid		Sukar
3	Cukup	Valid		Sukar
4	Cukup	Valid		Sukar
5	Layak	Valid		Sukar
6	Layak	Valid		Sukar
7	Cukup	Valid		Sukar
8	Layak	Valid		Sukar
9	Layak	Valid		Sukar
10	Layak	Valid		Sukar
11	Layak	Valid		Sukar
12	Layak	Valid		Sukar
13	Layak	Valid		Sukar
14	Layak	Valid		Sukar

Berdasarkan simpulan diatas, maka saran/ rekomendasi yang diajukan dirumuskan sebagai berikut. Instrumen pembelajaran yang dikembangkan dapat dimanfaatkan lebih lanjut oleh peneliti lain dengan menyempurnakan 2 langkah yang belum dilakukan. Peneliti lain dapat mengimplementasikan dan melakukan evaluasi terkait instrumen. Instrumen pembelajaran yang telah dikembangkan diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan pengembangan instrumen lebih lanjut. Peneliti lain dapat mengembangkan instrumen pembelajaran guna mengetahui pola penalaran ilmiah dan kemampuan

Rata-rata Atas	Rata-rata Bawah	Skor Maks	Daya Beda	Kategori
36.53	29.33	56	0.129	Jelek

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016

“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”
21 MEI 2016

penyelesaian masalah sintesis pada materi yang berbeda. Menyempurnakan instrumen yang dikembangkan dengan mempertimbangkan aspek-aspek yang kurang layak pada produk yang dikembangkan saat ini sehingga didapatkan instrumen pembelajaran pokok bahasan yang lain dengan tingkat kelayakan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- De Cock, Mieke. 2011. Representing Use and Strategy Choice in Physics Problem Solving. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 8(2): hlm. 1-15, (Online), dalam The American Physical Society (<http://journals.aps.org/prstper/pdf/>), diakses 16 Maret 2015.
- Depdiknas. 2006. *Petunjuk Teknik Pengembangan Silabus dan Contoh / Model Silabus Fisika* Jakarta: BSNP.
- Ding, Lin, dkk. 2011. Exploring the Role of Conceptual Scaffolding in Solving Synthesis Problems. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 7(2): hlm. 1-11, (Online), dalam The American Physical Society (<http://journals.aps.org/prstper/pdf/>), diakses 16 Maret 2015.
- Ding, Lin. 2014. Verification of Causal Influences of Reasoning Skill and Epistemology on Physics Conceptual Learning. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 10(2): hlm. 1-5, (Online), dalam The American Physical Society (<http://journals.aps.org/prstper/pdf/>), diakses 16 Maret 2015.
- Koenig, Kathleen, dkk. 2012. Explicitly Targeting Pre-service Teacher Scientific Reasoning Abilities and Understanding of Nature of Science through an Introductory Science Course. *Science Education*, 21(2): hlm. 1-9, (Online), (<http://www.nsta.org/college/connections/201307Koenig.pdf>), diakses 21 Desember 2014.
- Lawson, A.E., dkk. 2000. What Kinds of Scientific Concept Exist? Concept Construction and Intelektual Development in College Biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9): hlm. 996-1018, (Online), (<http://ijst.edu/>), diakses 11 April 2015.
- Lawson, Antone E. 2004. The Nature and Development of Scientific Reasoning: A Synthetic View. *International Journal of Science and Mathematic Education*, 2: hlm. 307-338, (Online), (<http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>), diakses 1 April 2015.
- Lin, Shih-Yin & Singh, Chandralekha. 2013. Using an Isomorphic Problem Pair to Learn Introductory Physics:

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”****21 MEI 2016**

- Transferring from a Two-Step Problem to A Three-Step Problem. *Physical review Special Topics-Physics Education Research*, 9(2): hlm. 1-21, (Online), dalam American Physical Society (http://journals.aps.org/prstper/pdf/10.1103/PhysRevSTPER.9.020114), diakses 23 Desember 2014.
- Lindstrom, Christine & Sherma, Manjula D. 2009. Link Maps and Map Meetings: Scaffolding Student Learning. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 5(1): hlm. 1-11, (Online), dalam The American Physical Society (http://journals.aps.org/prstper/pdf/), diakses 16 Maret 2015.
- Mercer, Neil, dkk. 2004. Reasoning as a Scientist: Ways of Helping Children to Use Language to Learn Science. *British Educational Research Journal*, 30(3): hlm. 359-378, (Online), (http://www.staff.science.uu.nl/~savel101/edsci10/literatur/merc2004.pdf), diakses 21 Desember 2014.
- Molenda, M. 2003. *In Search of the Elusive ADDIE Model. Performance Improvement Journal*. Vol. 42, No. 5.
- Nieminen, Pasi, dkk. 2012. Relation between Representational Consistency, Conceptual Understanding of The Force Concept, and Scientific Reasoning. *Physical review Special Topics-Physics Education Research*, 8(1): hlm. 1-10, (Online), dalam American Physical Society (http://journals.aps.org/prstper/pdf/10.1103/PhysRevSTPER.8.010123), diakses 23 Desember 2014.
- Nunally, J.C. 1978. *Psychometric Theory*. McGraw.PISA. 2013. *PISA 2012 Result: Creative Problem Solving Students Skills in Tackling Real-Life Problems* (5). OECD.
- Shofiyah, N., Supardi, Z.A.I., & Jatmiko, B. 2013. Mengembangkan Penalaran Ilmiah (*Scientific Reasoning*) Siswa melalui Model Pembelajaran 5E pada Siswa Kelas X SMAN 15 Surabaya. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1):hlm.83-87, (Online),(http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii), diakses 6 April 2015.
- Sudijono, Anas. 2011. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rajawali.
- Wenning, Carl J. 2010. Level of Inquiry: Using Inquiry Spectrum Learning Sequences to Teach Science. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5(4): hlm. 11-20, (Online), (http://www.phy.ilstu.edu/jpteo/), diakses 1 April 2015.